الفصل الثالث
دوائر التيار المتناوب

التيار المستمر: هو تيار ثابت الشدة والاتجاه بمرور الزمن

التيار المتناوب: هو تيار متغير الشدة والاتجاه بمرور الزمن

NOTE

* يكون التيار المتناوب بشكل الـ Sine
* ينعكس اتجاهه مرتين خلال الدورة الواحدة
* تردده في معظم دول العالم وفيها العراق (50H) اي ينعكس اتجاهه 100 مرة خلال الثانية الواحدة
* يفضل استخدام التيار المتناوب على التيار المستمر في معظم الدوائر الكهربائية (عملي) وذلك لسهولة نقله الى مسافات بعيدة وبأقل خسارة ممكنه للطاقة ويمكن تطبيق قانون اهم اداي

س/ كيف ينقل التيار المتناوب الى مسافات بعيدة؟

ج/ وذلك باستخدام محولات رافعة للفولتية خافضة للتيار في خطوط الارسال، ومحولات خافضة للفولتية رافعة للتيار في اماكن الاستهلاك

يمكن ان تعطى معادلة الفولتية او التيار في الدوائر التيار المتناوب بالعلاقات الاتية :-

القيم اللحظية $\mathcal{E}_{ind} = \mathcal{E}_{max} \sin(\omega t)$

معادلة الفولتية $V_{inst} = V_{max} \sin(\omega t)$

استخدام قانون اوم $I = \frac{\mathcal{E}_{ind}}{R}$

$I_{inst} = \frac{V_{inst}}{R}$

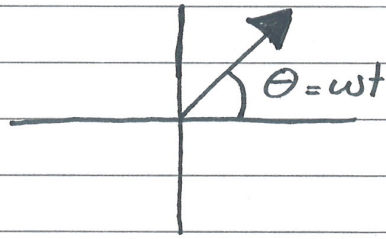
$I_{inst} = \frac{V_{max} \sin(\omega t)}{I_{max} R}$

معادلة التيار $I_{inst} = I_{max} \sin(\omega t)$

* **التردد /** هو عدد الذبذبات (الدورات) خلال الثانية الواحدة

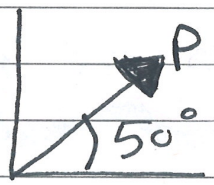
الطور

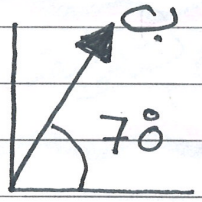
(wt) هي كمالة الحركية للجسم المهتز من حيث الموضع واتجاه الحركة



فرق الطور

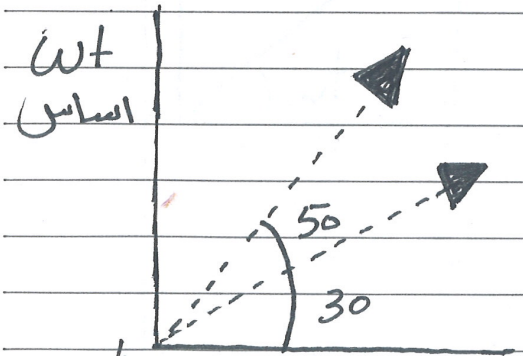
ϕ هي التغير في حالة الحركية للجسم المهتز في لحظتين زمنيتين مختلفتين او لجسمين مختلفين بالحظة نفسها





$\phi = 20$

$wt = 50$



$wt = 50$

$50 - 20$

$wt - \phi$

$\phi = 20$ $wt = 30$ $wt = 50 / -20$ $wt = 30$

+ يتقدم

س٤ ما المقصود بالمتجه الدوراني وبما يتميز؟

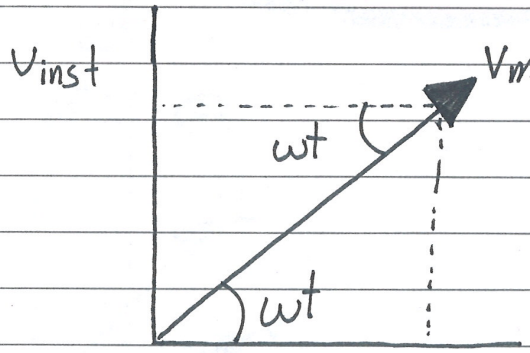
ج/ هو متجه رسوم يمثل كل من المؤثرة المتناوبة والتيار المتناوب للدوائر الكهربائية

* طول المتجه يمثل المقدار الأعظم للمؤثرة عيتازب وإن كان تيار فيمثل المقدار الأعظم للتيار

طول المتجه ⟵ I_{max} , V_{max}

* لكل متجه مركبتين. المركبة الشاقولية تمثل المقدار الذي للمؤثرة وان كان تيار فتمثل المقدار الآني للتيار

المركبة الشاقولية ⟵ V_{inst} , I_{inst}



$$\sin(wt) = \frac{\text{مقابل}}{\text{وتر}}$$

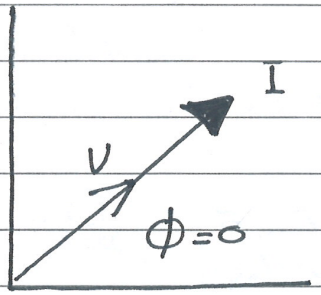
$$\frac{\sin(wt)}{1} = \frac{V_{inst}}{V_{max}}$$

$$V_{inst} = V_{max} \sin(wt)$$

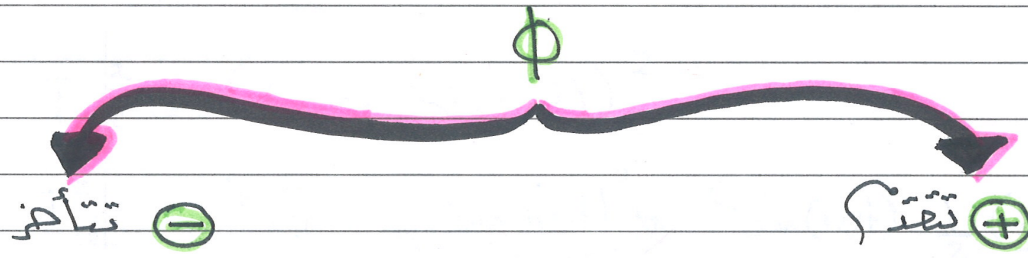
بنفس الطريقة

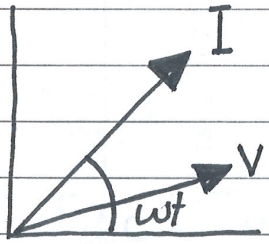
$$I_{inst} = I_{max} \sin(wt)$$

* لحظة بدء الدوران تكون $\omega t = 0$ اي يكون متجه منطبق على محور X
* اذا تطابق اتجاهان للـ V و الـ I فيعني ذلك ان $\phi = 0$ يعني ذلك ان الفولتيه و التيار بنفس الطور يحصل ذلك عندما الحمل في الدائرة مقاومة صرف

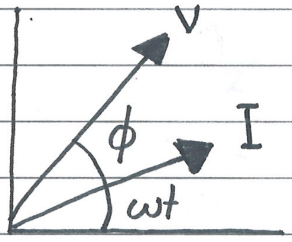


* اذا لم يتطابق اتجاهان فيعني ذلك ظهور ϕ بين متجهي I و V و باتخاذ التيار اساس،





الـ V تتأخر على I بزاوية ϕ يحصل ذلك عندما يكون الحمل في الدائرة سعة صرف



الـ V تتقدم على التيار بزاوية ϕ ويحصل ذلك عندما يكون الحمل في الدائرة (حث صرف)

المقدار المؤثر للتيار المتناوب

س٤ ما المقصود بالمقدار المؤثر للتيار المتناوب وما قيمته ؟ اثبتي ذلك رياضيا ؟

ج/ هو ذلك المقدار من التيار المتناوب المساوي للتيار المستمر الذي لو انساب خلال فترة معينة لأحدث التأثير الحراري نفسه الذي تحدثه ذلك المقدار من التيار المتناوب المنساب خلال نفس المقاومة وبالفترة الزمنية نفسها

قدرة تيار مستمر P_{dc} = قدرة تيار متناوب P_{ac}

$$I^2_{dc} \cdot R = I^2_{ac} \cdot R$$

$$I^2_{dc} = I^2_{ac}$$

$$I^2_{dc} = (I_{max} \sin(\omega t))^2$$

$$I^2_{dc} = I^2_{max} \sin(\omega t)^2$$

$\sin(\omega t)^2 = \frac{1}{2}\left(1 - \cos 2(\omega t)\right)$

$= \frac{1}{2}$

$$I^2_{dc} = \frac{1}{2} I^2_{max}$$ ← متناوب

$$I_{d.c} = I_{eff}$$

$$I_{eff} = 0.707\ I_{max}$$

$$V_{eff} = 0.707\ V_{max}$$

المقدار المؤثر للكمية المتناوبة

NOTE مقاييس لتيار المتناوب تقيس لمقدار المؤثر للتيار المتناوب

علل لايمكن استخدام اجهزة قياس لتيار المستمر لقياس لتيار المتناوب ؟

ج/ لان لتيار المتناوب تيار متغير لشدة والاتجاه تتراوح قيمته بين (Imax + و Imax-) لذا تقل تدريجيه عند مرور لصفر

س هل تعتمد مقدار لقدرة لمتبددة في لمقاومة على مقدار لتيار المتناوب ام على اتجاه لتيار ؟ ولماذا ؟

ج/ ان تلك القدرة لمتبددة تعتمد على مقدار التيار ولاتعتمد على اتجاهه اي ان تلك لقدرة المتبددة تتناسب طرديا مع مربع لتيار فعندما يكون لتيار موجب مربعه موجب وعندما يكون سالب مربعه موجب لذا تعتمد على مقدار لتيار

دائرة تيار متناوب لحمل فيها مقاومه صرف

س ما المقصود بالمقاومة لصرف ؟

ج/ هي لمقاومة لتي تستهلك جميع لطاقة لكهربائية وتحولها الى طاقة حرارية

دائرة تيار متناوب تحتوي على مقاومة صرفة

NOTE

في دائرة تيار متناوب تحتوي على مقاومة صرف تكون فيها I و V بنفس الطور أي أن $\phi = 0$

حيث يبدأن من الصفر سوياً ثم يصلان إلى المقدار الأعظم سوياً ثم يعودان للصفر سوياً وهكذا لاكمال دورة كاملة.

س٤ في دائرة تيار متناوب تحتوي على مقاومة صرف فما مقدار زاوية فرق الطور بين V و I ؟

ج/ صفر (أي أن V و I بنفس الطور)

س٤ ما الفرق الأساسي بين دوائر التيار المتناوب ودوائر التيار المستمر ؟

ج/ في دوائر التيار المتناوب تكون $\phi = 0$ فقط عندما يكون الحمل في الدائرة مقاومة صرف اما في دوائر تيار مستمر فلا تظهر زاوية فرق طور بين V و I مهما كان نوع الحمل

$$I_R = I_{max} \sin(\omega t)$$

$$V_R = V_{max} \sin(\omega t)$$

فعادة تيار وجهد أي حمل يحتوي مقاومة صرف

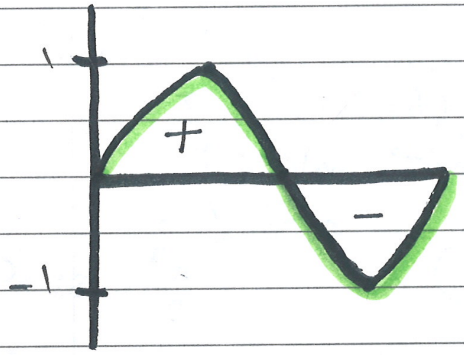
فنحني القدرة في دائرة تيار متناوب الحمل فيها مقاومة صرف

$P = I \cdot V$

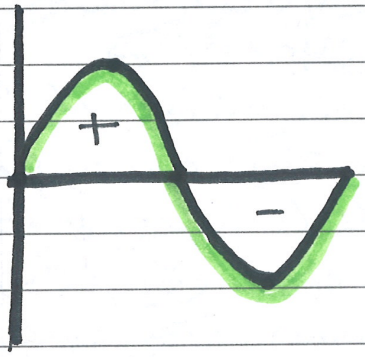
فنحني فنحني فنحني

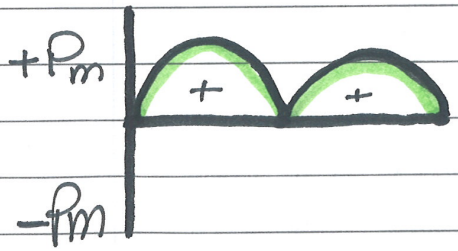
$V_R = V_{max} \sin(\omega t)$

V		ωt
U = 0		0
$V_R = V_m$	1	90
	0	180
$V_R = -V_m$	-1	270
	0	360



I		ωt
$I_R = 0$	0	0
$I_R = I_m$	1	90
	0	180
$I_R = -I_m$	-1	270
	0	360





خصائص المنحني

1. منحنى موجب دائماً
2. يكون بشكل دالة cos
3. متوسط القدرة يساوي نصف قدرها الأعظم

س٤/ج اثبتي ان $P_{ave} = \frac{P_m}{2}$ ؟

$$P_{ave} = I \cdot V$$
$$= I_m \sin(\omega t) \cdot V_m \sin(\omega t)$$
$$= I_m \cdot V_m \cdot \sin^2(\omega t)$$
$$= \frac{1}{2} P_m$$
$$P_{ave} = \frac{P_m}{2} \quad (\text{و.ه.م})$$

س٤/ج منحني القدرة في دائرة تيار متناوب، الحمل فيها مقاومة صرف دائماً؟

لان المنحني في دائرة تيار متناوب الحمل فيها R صرف عبارة عن حاصل ضرب منحنى الجهد في منحنى التيار ففي النصف الاول من الدورة يكون كل منها موجب فحاصل ضربهما موجب وفي النصف الثاني من الدورة يكون كل منهما سالب فحاصل ضربهما موجب لذا يكون موجب دائماً

دائرة تيار متناوب الحمل فيها مقاومة صرف

س/ ماذا تعني المقادير الموجبة في دائرة تيار متناوب الحمل فيها مقاومة صرف؟

ج/ تعني ان الطاقة المنتقله من المصدر الى الحمل تستهلك جميعها في المقاومة ولا تعود اي جزء من تلك الطاقة الى ذلك المصدر

الملف: هو عبارة عن سلك مستقيم والمفروض به N من اللفات يحتوي على مقاومة اومية

الملف: هو عبارة عن ملف مهمل المقاومة اي مقاومته الاومية = ٠

مقاومة الملف: هي الاعاقة التي تبديها ذرات الموصل عند مرور التيار الكهربائي

المفاعلة الحثية: هي المعاكسة التي يبديها الملف عند تغير في التيار وتقاس بالاوم وتعطى بالعلاقة:-

$$X_L = \omega . L$$

↳ مفاعلة حثية

تعتمد على

١. التردد الزاوي وتتناسب معه طرديا بثبوت معامل الحث الذاتي
٢. معامل الحث الذاتي وتتناسب معه طرديا بثبوت التردد الزاوي

Note

في دائرة تيار متناوب المحل فيها الحث صرف تكون الممانعة متقدمة على التيار بزاوية فرق طورها مقدارها (90°) بسبب معاكسة تبدأ عند التغيير في التيار تلك المعاكسة تسمى بالرادة الحثية...

$$X_L = 2\pi f.L$$

س وج/

اثبت ان X_L تقاس بالاوم؟

$$X = 2\pi f.L$$

$$f = \frac{1}{T} \rightarrow Hz = \frac{1}{Sec}$$

$$\varepsilon_{ind} = -L\frac{\Delta I}{\Delta t} \rightarrow L = \frac{\varepsilon_{ind}}{\frac{\Delta I}{\Delta t}} \rightarrow H = \frac{V}{\frac{amp}{Sec}}$$

$$X_L = H_z \cdot H$$

$$X_L = \frac{1}{sec} \cdot \frac{U}{\frac{amp}{sec}}$$

$$= \frac{U}{amp}$$

$$= \Omega$$

$$X_L = \frac{V_L}{I}$$

الممانعة هي العاقة التي يبديها كل من المقاومة والمادة وتقاس بالاوم وتعطى بالعلاقة :-

$$Z = \frac{V_T}{I}$$

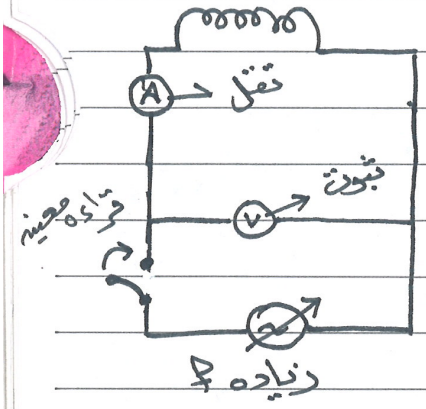
ممانعة

س/ ما الفرق بين سلوك الملف بدائرة التيار المتناوب ودائرة تيار مستمر ؟

ج/ في دائرة التيار المستمر يسلك الملف سلوك المقاومة الاومية وفي دائرة التيار المتناوب يسلك الملف سلوك ممانعة .

نشاط يوضح تأثير تغير f في X_L

ص 8



$X_L = 2\pi f.L$

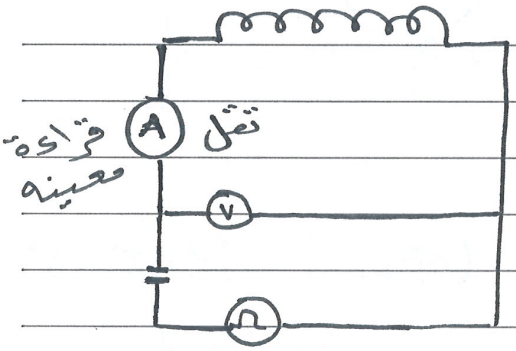
يزداد ← يزداد

$X_L = \frac{U}{I}$

يقل

$X_L \propto f$

نشاط يوضح تأثير تغير L في X_L



ساق حديدي

زيادة النفوذية ← زيادة L

$X_L = 2\pi f.L$ زاد ← تزداد

$X_L = \frac{V}{I}$ يزداد

تقل

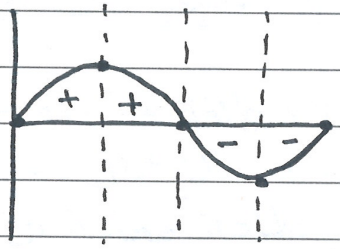
$X_L \propto L$

Note عند الترددات الواطئة يسلك ملف سلونويد مقاومة اوقية و عند الترددات العالية يسلك ملف سلونويد مفتاح مفتوح...

منحني القدرة في دائرة التيار المتناوب المحمل فيها محث حصرا

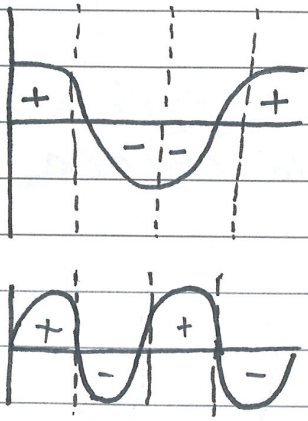
$P = I \cdot V$

$I = I_m \sin(\omega t)$



$I = I_m \sin(\omega t)$	ωt
$I = 0$	0
$I = I_m$	90
$I = 0$	180
$I = -I_m$	270
$I = 0$	360

$V = V_m \sin(\omega t + 90)$



$V = V_m \sin(\omega t)$	ωt
$V = +$	0
$V = 0$	90
$V = -$	180
$V = 0$	270
$V = +$	360

خصائصه

١. منحني شكله دالة Sin .
٢. تحتوي على مقادير موجبة وسالبة متساوية.
٣. تردد منحني القدرة يساوي ضعف تردد منحني المولدية او منحنى التيار.
٤. لدورة كاملة او لعدد صحيح من الدورات يساوي صفر.

س/ ما الذي تعنيه المقادير الموجبة و المقادير السالبة في منحني القدرة لدائرة التيار المتناوب المحمل فيها محث صرف ؟

ج/ المقادير الموجبة / تعني ان الطاقة منتقلة من المصدر والمختزنة في المحث بشكل مجال مغناطيسي
المقادير السالبة/ تعني ان الطاقة معادة من المحث الى ذلك المصدر.

علل/ في منحني القدرة لدائرة التيار المتناوب المحمل فيها محث صرف لدورة كاملة او لعدد صحيح من الدورات يساوي صفر ؟

ج/ وذلك لان منحني القدرة يحتوي على مقادير موجبة وسالبة متساوية فتلغي احداهما الاخر.

س٤ علل المقاومة الحثية تقاس بالاوم؟ لكن لاتخضع لقانون الجول؟

ج/ لانها لاتستهلك قدرة بل تبدي معاكسة عند التغير في التيار

س٤ وضح وحسب قانون لنز ان المقاومة الحثية تزداد بزيادة التردد؟

ج/ بزيادة التردد تزداد المعدل الزمني للتغير في التيار وبالتالي زيادة المعاكسة التي يبديها الملف وتلك المعاكسة تمثل المقاومة الحثية اي زيادة المقاومة الحثية

$\mathcal{E}_{ind} = -L \frac{\Delta I}{\Delta t}$ ← زيادة $\frac{\Delta I}{\Delta t}$ ← زيادة f

زيادة المعاكسة ← X_L

دائرة تيار متناوب تحتوي على ملف فقط

NOTES

- الفولتية متأخرة على التيار بزاوية $\phi = 90°$ (-90) بسبب معاكسة تبدي عند التغير في الفولتية تسمى بالمقاومة الحثية

س٤ اثبت ان في دائرة تيار متناوب لمحل فيها متسعة صرف يكون التيار متقدم على الفولتيه بزاوية ؟ 90

* ج/ التيار متقدم على الفولتيه بزاوية = 90°

$V_c = V_m \sin(\omega t)$

$Q = C . V_c$

$Q = C . V_m \sin(\omega t)$

$I = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$

$I = \frac{\Delta C . V_m . \sin(\omega t)}{\Delta t}$ ⟹ $I = C . V_m \frac{\Delta \sin(\omega t)}{\Delta t}$ ⟸ مشتقة

$\frac{\Delta \sin(\omega t)}{\Delta t} = \cos(\omega t) . \omega$

$I = C . V_m \cos(\omega t) . \omega$ ⟹ $I = \omega . C . V_m \cos(\omega t) \omega$

$X_c = \frac{1}{\omega . C}$ ⟹ $\omega . C = \frac{1}{X_c}$

$X_c = \frac{V}{I}$ ⟹ $I = \frac{V}{X_c}$

∴ $I = \frac{1}{X_c} . V_m \cos(\omega t)$ ⟹ $I = \frac{V_m}{X_c} . \cos(\omega t)$

$I = I_m \cos(\omega t)$

∵ $\cos(\omega t) = \sin(\omega t + 90)$

$$I = I_m \sin(\omega t + 90)$$

المعاوقة السعوية

هي المعاكسة التي تبديها المتسعة عند تغيير في الفولتية وتقاس بالاوم

$$X_c = \frac{1}{\omega . C}$$

$$X_c = \frac{1}{2\pi f . C}$$

تعتمد على

١. التردد الزاوي وتتناسب معه عكسياً بثبوت سعة المتسعة
٢. سعة المتسعة وتتناسب معها عكسياً بثبوت التردد الزاوي

س/ اثبت ان $X_c = \Omega$ ؟

ج/

$$X_c = \frac{1}{2\pi f . C} \rightarrow X_c = \frac{1}{Hz . f}$$

$$= \frac{1}{\frac{1}{sec} \cdot \frac{Coul}{volt}} \rightsquigarrow \frac{1}{\frac{1}{sec} \cdot \frac{amp.sec}{volt}}$$

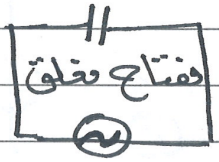
$$= \frac{volt}{amp} = \Omega$$

$$X_C = \frac{V_C}{I}$$

س٤ ما الفرق بين سلوك المتسعة عند الترددات العالية والترددات الواطئة في دوائر التيار المتناوب؟

ج/ عند الترددات العالية تسلك المتسعة سلوك مفتاح مغلق وعند الترددات الواطئة تسلك المتسعة سلوك مفتاح مفتوح

عالية



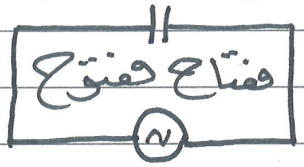
صغيرة $\sim X_C = \frac{1}{2\pi f . C}$

عالي

صغيرة $\sim X_C = \frac{V}{I}$

كبير

واطئة



$X_C = \frac{1}{2\pi f . C}$ ≃ كبيرة

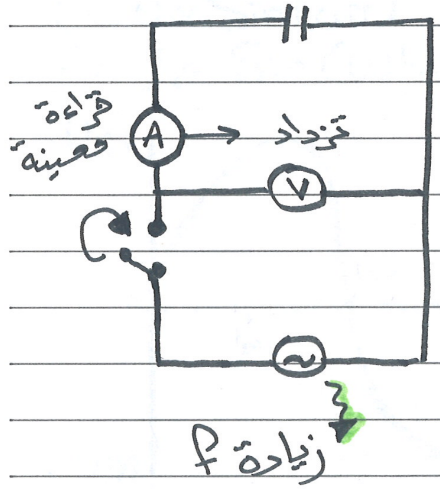
واطئة ⟸ f

$X_C = \frac{V}{I}$ ≃ كبيرة

$I \simeq 0$

وزاري

نشاط يوضح تأثير f في X_C



$X_C = \frac{1}{2\pi f . C}$ تقصان

زيادة ⟸ f

$X_C = \frac{V}{I}$ تقصان

زيادة ⟸ f

$X_C = \frac{1}{2\pi f . C}$ تقل

تزداد f

$X_C = \frac{V}{I}$ تقل

زيادة f

وزاري يقرأ في الدفعة

نشاط يوضح تأثير C في X_C

س/ ماهو سلوك المتسعة في دائرة التيار المستمر؟

ج/ تسلك سلوك مفتاح مفتوح.

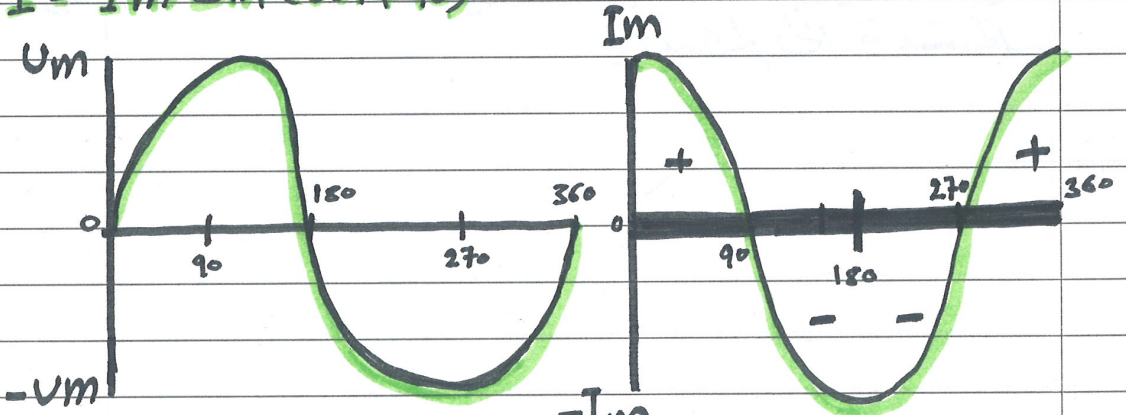
فتحني لقدرة لدائرة تيار متناوب الحمل فيها متسعة صرف

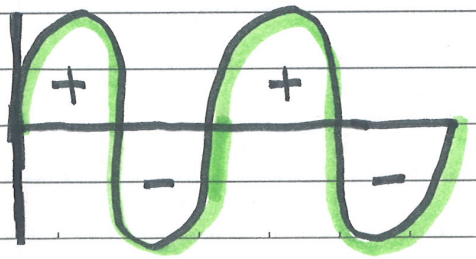
$P = V \cdot I$

فتحني فتحني فتحني

$U = U_m \sin(\omega t)$

$I = I_m \sin(\omega t + 90)$





خصائصه

١- يكون بشكل دالة Sin
٢- تحتوي على مقادير موجبة وسالبة متساوية
٣- متوسط القدرة لدورة كاملة او لعدد صحيح من الدورات = ٥
٤- تردد منحني القدرة ضعف تردد منحني التيار والفولتية.

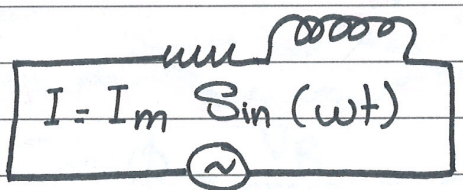
س وز

ما الذي تعنيه المقادير الموجبة والمقادير السالبة في منحني القدرة لدائرة تيار متناوب الحمل فيها متسعه صرف؟

ج/ المقادير الموجبة تعني ان الطاقة المنتقلة من المصدر ومختزنه في المتسعة بشكل مجال كهربائي والمقادير السالبة تعني ان الطاقة معادة من المتسعة الى المصدر.

دائرة تيار متناوب الجهد فيها (R.L.C) مربوطة على التوالي

أولاً :- (R.L) مربوطة على التوالي



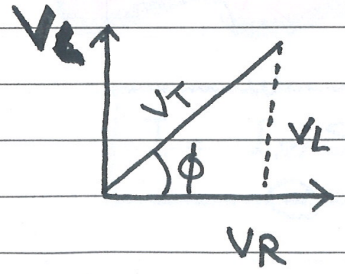
١- عبر R تكون الـ V بنفس طور التيار اي ان $\phi = 0$

$$V_R = V_m \sin(\omega t)$$

عبر الحث الـ V تتقدم على I بـ $\phi = 90^\circ$

$$V_L = V_m \sin(\omega t + 90^\circ)$$

٢- رسم المخططات الطورية للفولتية

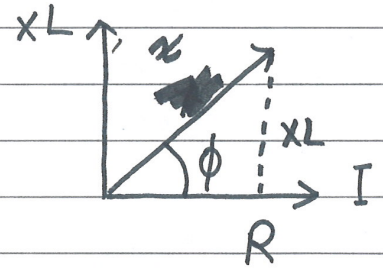


(الوتر)^2 = (الاول)^2 + (الثاني)^2

$$V_T^2 = V_R^2 + V_L^2$$ بالجذر

$$V_T = \sqrt{V_R^2 + V_L^2}$$

٣. رسم المخططات الطورية للمعاوقة



$$Z^2 = R^2 + X_L^2$$

$$Z = \sqrt{R^2 + X_L^2}$$

٤. زاوية فرق الطور

$$\tan\phi = \frac{V_L}{V_R} = \frac{XL}{R}$$

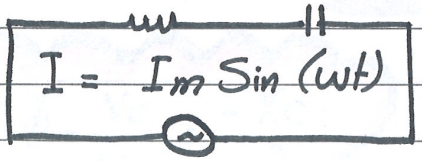
$$\cos\phi = \frac{V_R}{V_L} = \frac{R}{Z}$$

٥. خصائص الدائرة (حثية).

$\phi = +$

الـ V تتقدم على الـ I وتقع في الربع الاول

ثانياً: ع (R.C) مربوطة على التوالي



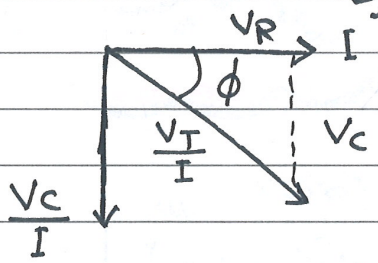
١. عبر R تكون V بنفس طور I اي ان $\phi = 0$

$$V_R = V_m \sin(\omega t)$$

عبر المتسعة الـ V تتأخر على I بـ $\phi = -90^\circ$

$$V_C = V_m \sin(\omega t - 90)$$

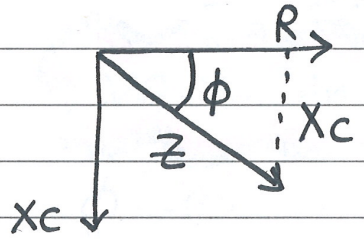
٢. رسم مخططات الطورية للتوالي



$$V_T^2 = V_R^2 + V_C^2$$

$$V_T = \sqrt{V_R^2 + V_C^2}$$

٣. رسم مخططات الطورية للممانعة



$$Z^2 = R^2 + X_C^2$$

$$Z = \sqrt{R^2 + X_C^2}$$

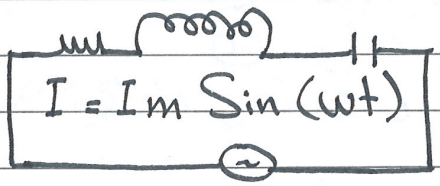
٤. زاوية فرق الطور

$$\tan\phi = \frac{V_C}{V_R} = \frac{-X_C}{R}$$

$$\cos\phi = \frac{V_R}{V_T} = \frac{R}{Z}$$

٥- مضادس لدائرة سعوية
ϕ = - - - وتقع في الربع الرابع

مربوطة على التوالي (R.L.C)



١- عبر الـ R تكون V بنفس طور I اي ان $\phi = 0$

$$V_R = V_m \sin(wt)$$

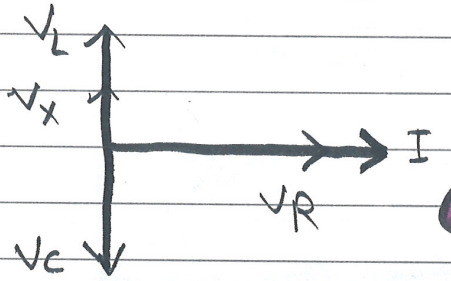
عند ربط ملف V تتقدم على I بـ $\phi = +90$
بسبب (X_L)

$$V_R = V_m \sin(wt+90)$$

عبر ملتسعة V يتأخر عن التيار بـ $\phi = -90$
بسبب X_C

$$V_C = V_m \sin(\omega t - 90)$$

2. رسم المخططات الطورية للمفولتية

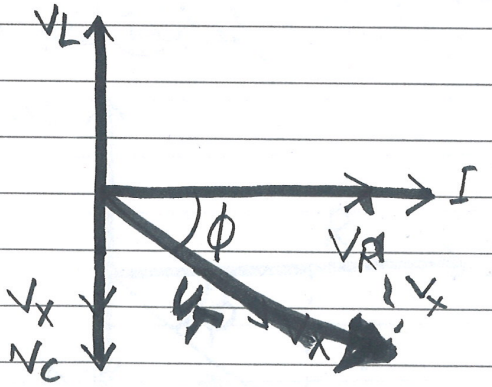


$$V_T = \sqrt{V_R^2 + V_X^2}$$

$$V_X = V_L - V_C$$

أ. اذا كان $V_L > V_C$
فان الـ V_X سوف تكون ⊕
وتكون زاوية فرق الطور ⊕
وتقع في الربع الاول وهي ناقص الدائرة حتية

ب. اذا كان $V_L < V_C$
فان V_X تكون سالبة ⊖
وتكون ϕ سالبة وتقع في الربع الرابع
وهي ناقص الدائرة سعوية



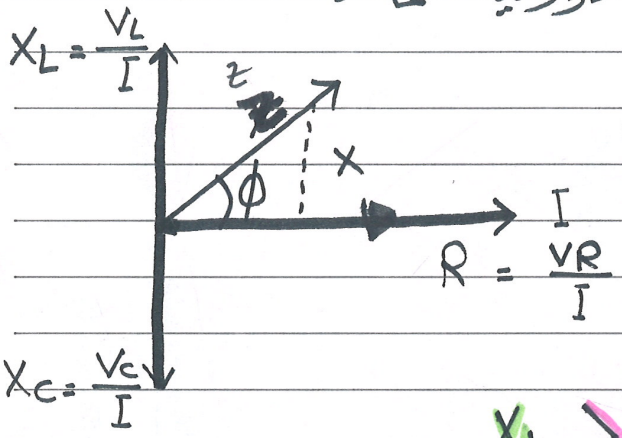
ج. اذا كان $V_L = V_C$

فان $V_X = 0$

ويكون V و I بنفس الطور $(\phi = 0)$

ومضاعف الدائرة اومية في حالة رنين

3. رسم المخططات الطورية للممانعة



$$Z = \sqrt{R^2 + X^2}$$

$$X = X_L - X_C$$

أ. اذا كان $X_L > X_C$

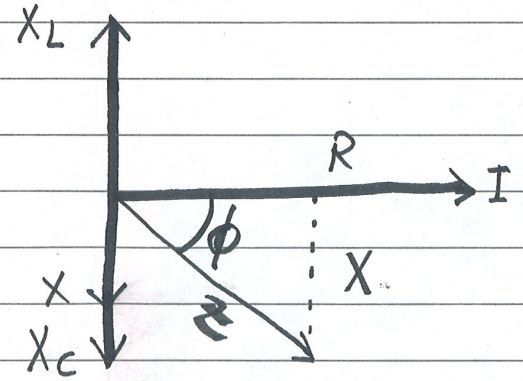
تكون X موجبة و ϕ موجبة

وتقع في الربع الاول ومضاعف لدائرة حثية

ب. اذا كان $X_L < X_C$

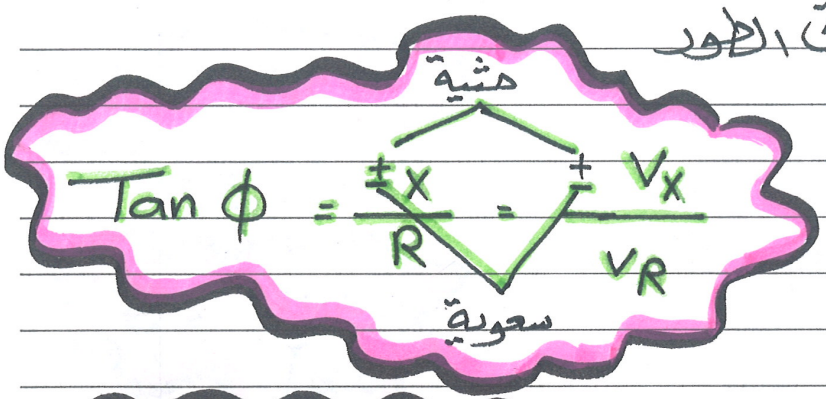
تكون X سالبة و ϕ سالبة

وتقع في الربع الرابع ومضاعف لدائرة سعوية



ب. اذا كان $X_L = X_C$ فان $(X=0)$
اي ان $(\phi=0)$ وتكون V و I في نفس الطور
وخصائص الدائرة اومية والدائرة في حالة رنين

4. زاوية فرق الطور



$$\cos\phi = \frac{V_R}{V_T} = \frac{R}{Z}$$

NOTE 1

اذا ذكرت عبارة ربط ملف على دائرة تيار متناوب (الملف = محث + مقاومة)
يعني ذلك ربط محث ومقاومة على التوالي
ويعني دائرة (R.L)

NOTE 2

لايمكن ايجاد قيمة L او C إلا من الزادة

NOTE اذا ربط ملف عبر دائرة تيار مستمر واعيد ربطه وربط عبر دائرة تيار متناوب وطلب في السؤال ايجاد قيمة L فنجد من دائرة التيار المستمر R

$$R = \frac{V_{d.c}}{I_{d.c}}$$

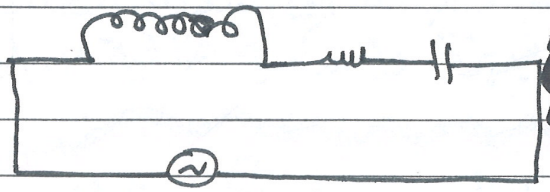
ومن المتناوب نجد Z

$$Z = \frac{V_{a.c}}{I_{a.c}}$$

وبعد ذلك نجد قيمة X_L

$$Z = \sqrt{R^2 + X_C^2}$$

NOTE اذا ربط ملف ومقاومة وصلة على التوالي يعني ذلك ان هنالك مقاومتين من الدائرة هي مقاومة الملف والمقاومة الاومية فإن قيمة المقاومة التي تحت الجذر تمثل المقاومة الكلية والتي هي عبارة عن R الملف و R_T اومية



$$Z = \sqrt{R_T^2 + X^2}$$

R_T كلية

$$R_T = R + R$$

اومية ملف

القدرة الحقيقية والقدرة الظاهرية وعامل القدرة

$P = I \cdot V$

مجهزة (ظاهرية) ← $P_{app} = V_T \cdot I_T$

الظاهرية

حاصل ضرب V الكلية ب I الكلية وتقاس ب Volt/amp.

مستهلكة (حقيقية) ← $P_{real} = V_R \cdot I_R$

الحقيقية

حاصل ضرب الـ V عبر المقاومة و I عبر المقاومة وتقاس ب watt

عامل القدرة

هو النسبة بين القدرة الحقيقية المستهلكة الى القدرة الظاهرية المجهزة وهو كمية خالية من الوحدات

$$P.f = \frac{P_{real}}{P_{app}} = \frac{V_R \cdot I_R}{V_T \cdot I_T}$$

س٤ اثبت ان $P.f = \cos\phi$

ج/

$$P.f = \frac{P_{real}}{P_{app}} = \frac{V_R . I_R}{V_T I_T}$$

$$\cos\phi = \frac{V_R}{V_T} \longrightarrow V_R = V_T \cos\phi$$

$$P.f = \frac{V_T \cos\phi \cdot I_R}{V_T \cdot I_T}$$

$$P.f = \cos\phi$$

$$P.f = \frac{V_R}{V_T} = \frac{R}{Z} = \cos\phi = \frac{P_{real}}{P_{app}}$$

س٤ هل يمكن ولماذا ؟

ج/ ١. ان يكون عامل القدرة اكبر من الواحد الصحيح؟
لا يمكن وذلك لان لو حصل وذلك لكانت
$P_{real} > P_{app}$
وهذا مخالف لقوانين حفظ الطاقة

2. ان تكون القدرة الحقيقية اكبر من القدرة الظاهرية ؟
ج/ لا يمكن وذلك حسب قوانين حفظ الطاقة.

3. ان تكون الفولتيه عبر المقاومة اكبر من الفولتية الكلية ؟
ج/ لا يمكن وذلك لان لو حصل وذلك فيعني ان عامل القدرة اكبر من الواحد الصحيح وهذا محال حسب قوانين حفظ الطاقة

4. ان تكون اكبر من الممانعة ؟
المقاومة
ج/ لا يمكن وذلك لان لو حصل وذلك فيعني ان عامل القدرة اكبر من الواحد الصحيح وهذا محال حسب قوانين حفظ الطاقة

س/ ما اكبر قيمة لعامل القدرة ومتى تحصل ؟
ج/ اكبر قيمة هو الواحد الصحيح وتحصل وذلك عندما يكون الحمل في الدائرة مقاومة صرف.

$$p.f = \frac{P_{real}}{P_{app}} = 1$$

س/ ما اصغر قيمة لعامل القدرة ومتى تحدث ؟
ج/ هي الصفر وتحدث عندما يكون الحمل في الدائرة متسعة او محث

$$P_{real} = 0$$

$$p.f = \frac{P_{real}}{P_{app}} = \frac{0}{P_{app}} = 0$$

س 3

$I = 5 \times 10^{-3}$
$f_2 = 1000\ HZ$
$L = 200 \times 10^{-3}$
$XL = 2\pi fL$
$XL = 2\pi \times 10^{+3} \times 200 \times 10^{-3}$
$XL = 4 \times 100 \times \pi$
$= 400\pi$
$XL = V/I \rightarrow 400\pi = \frac{V}{5 \times 10^{-3}}$

$V_2 = 20 \times 10^{-1}$
$V = 2$

س 4

$\Delta VL = 100V$
$R = 16\ \Omega$
$L = 2\pi fL$
$F = 60\ HZ$
$XL = 2\pi \times 60 \times \frac{220}{7} = \frac{26400}{7}\pi$

$I = \frac{VL}{XL} \rightarrow \frac{1000}{\frac{26400}{7}} \cdot \frac{700}{26400}$

* عامل النوعية كمية خالية من الوحدات

س/ علام يعتمد عامل النوعية؟

ج/ 1. مقاومة الدائرة
2. معامل الحث الذاتي
3. سعة المتسعة

دائرة (ك-ل-م) توازي

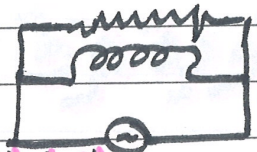
أولاً :- دائرة (ل-م) توازي

1- * عبر الـ R يكون I و V بنفس الطور ($\phi = 0$)

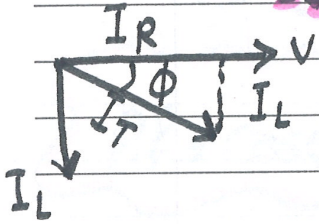
$$I_R = I_m \sin(\omega t)$$

* عبر الـ L يكون I متأخرة عن V بزاوية ($\phi = -90°$)

$$I_L = I_m \sin(\omega t - 90°)$$



2- رسم المتجهات الطورية لـ I :-



$$I_T^2 = I_L^2 + I_R^2$$

$$I_T = \sqrt{I_R^2 + I_L^2}$$

3- زاوية فرق الطور :-

$$\tan\theta = \frac{-I_L}{I_R}$$

$$p.f = \cos\theta = \frac{I_R}{I_T}$$

* خواص الدائرة سعوية
وتكون ϕ سالبة تقع
في الربع الرابع ...

ثانياً :- دائرة (R-C) توازي

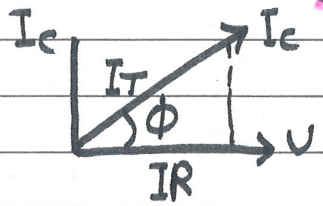
١- * عبر R تكون I بنفس طور V ($\phi = 0$)

$$I_R = I_m \sin(\omega t)$$

* عبر C يكون I متقدم على V ($\phi = 90°$)

$$I_C = I_m \sin(\omega t + 90)$$

٢- رسم المخطط الطوري لـ I :-



$$I_T = \sqrt{I_C^2 + I_R^2}$$

٣- زاوية فرق الطور :-

$$\tan\theta = \frac{I_C}{I_R}$$

$$p.f = \cos\theta = \frac{I_R}{I_T}$$

* خواص الدائرة سعوية
ϕ موجبة تقع في الربع
الاول

دائرة (R-L-C) توازي

١- * عبر R يكون I نفس طور V ($\phi = 0$)

$$I_R = I_m \sin(\omega t)$$

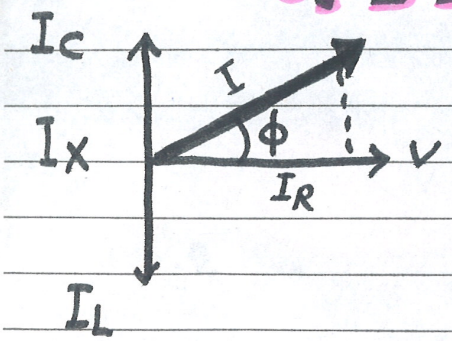
* عبر L يكون I متأخر عن V بـ ($\phi = -90^\circ$)

$$I_L = I_m \sin(\omega t - 90^\circ)$$

* عبر C يكون I متقدم على V بـ ($\phi = 90^\circ$)

$$I_C = I_m \sin(\omega t + 90)$$

٢- رسم المخططات الطورية لـ I :-



P- اذا كانت ($I_L < I_C$) يكون (I_X) موجب و(ϕ) موجبة و للدائرة حوافز سعوية وتقع في الربع الاول

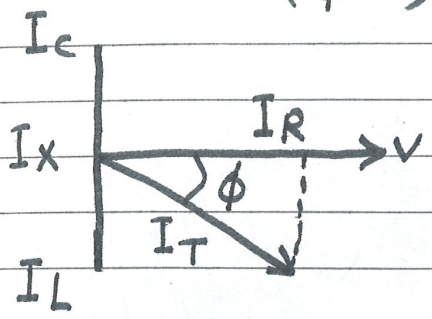
$$I_X = I_C - I_L$$

$$I_T^2 = I_R^2 + I_X^2$$

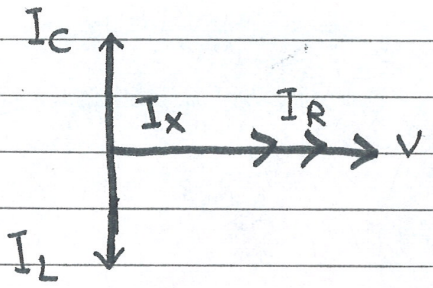
$$I_T = \sqrt{I_R^2 + I_X^2}$$

ب- اذا كان ($I_C < I_L$) يكون (I_X) سالبة و ϕ تكون سالبة و للدائرة خواص حثية وتقع في الربع الرابع ...

ج- اذا كان ($I_C = I_L$) خواص لدائرة اومية (رنين) ($I_T = 0$) و ($\phi = 0$)



٣- زاوية فرق الطور :-



$$\tan\phi = \mp \frac{I_X}{I_R}$$

حثية

سعوية

* الفرق بين التوالي والتوازي

I اساس توالي	V اساس توازي
(R) V → I	(R) I_R → V
(L) V ↑ ، I →	(L) V → ، I_L ↓
(C) I → ، V_C ↓	(C) I_C ↑ ، V →

توضيح

$X_C > X_L$ ⟵ توازي

$X_L > X_C$ ⟵ توالي

توالي $\frac{V_L}{I_L} > \frac{V_C}{I_C}$

$V_L > V_C$ ⟵ حثية

$X_L > X_C$ ⟵ توازي

$\frac{V_L}{I_L} > \frac{V_C}{I_C} \rightarrow \frac{1}{I_L} > \frac{1}{I_C} \rightarrow I_C > I_L$ سعوية

دائرة (R.L.C) توالي (رنين)

س واهي الاهمية العملية لدائرة (R.L.C) توالي ؟

ج/ تكمن اهمية هذه الدائرة على تجاوبها لاصادر ذات ترددات مختلفة عندما يكون مستوسط القدرة لها بمقدار الصفر .

س واهو الشرط الاساسي للرنين ؟

ج/ ان تتساوى الرادة الحثية مع الرادة السعوية

NOTE

ان الاشارة الراديوية تمثل (تولد) تيار للتردد نفسه في دائرة الاستقبال ويكون التيار في مقداره الاعظم عند تساوي تردد دائرة الاستقبال مع تردد الاشارة المستلمة

NOTE

هنالك علاقة بين المقاومة وضخني التيار حيث يكون ضخني التيار حاد ومنتج عند قيم صغيرة للمقاومة ويكون واسع وعريض عند القيم الكبيرة للمقاومة

Note

١. عندما يكون تردد الدائرة مساوي لتردد الرنين تكون ممانعة الدائرة اومية

٢. عندما يكون تردد الدائرة اصغر من التردد الرنيني تكون خواص الدائرة سعوية

٣. عندما يكون تردد الدائرة اكبر من التردد الرنيني تكون خواص الدائرة حثية

س٤ اشتق الصيغة الرياضية للتردد الطبيعي لدائرة الاستقبال ؟

ج/

الرنيني $X_L = X_C$

$$2\pi f L = \frac{1}{2\pi f C}$$

$$4\pi^2 . f_r^2 . L . C = 1$$

$$f_r^2 = \frac{1}{4\pi^2 L . C}$$

$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{L.C}}$$

تردد طبيعي للدائرة

$$2\pi f_r = \frac{1}{\sqrt{L.C}}$$

$$\omega_r = \frac{1}{\sqrt{L.C}}$$

التردد الزاوي

س٤ / ج: ماهي خصائص الرنين؟ اثبتي ذلك؟

1. $X_L = X_C$

2. $\frac{V_L}{I_L} = \frac{V_C}{I_C} \rightarrow V_L = V_C$

3. $Z = R$

4. $P.f = \frac{R}{Z} = 1$

5. $V_K = 0$
$V_T = \sqrt{V_R^2 + 0} \rightarrow V_T = V_R$

6. $P.f = \frac{P_{real}}{P_{app}} = 1 \rightarrow P_{real} = P_{app}$

$P.f = \cos\phi = 1$

7. $\phi = 0$

8. I اعظم مقدار

س٤ ما المقصود بنطاق التردد المرنان؟

ج/ هو الفرق بين التردين على جانبي التردد المرنان الرنيني عندما ينخفض متوسط القدرة الى نصف قدرته العظمى

$$\Delta w = \frac{R}{L}$$

عامل النوعية هو النسبة بين التردد المرنان الرنيني الى نطاق التردد المرنان

$$Q.f = \frac{w_r}{\Delta w}$$

س٤ اشتق الصيغة الرياضية لـ Q.f؟

ج/

$$Q.f = \frac{w_r}{\Delta w} = \frac{1}{\sqrt{L.C}}$$

$$Q.f = \frac{1}{\sqrt{L.C}} \cdot \frac{L}{R} \Rightarrow Q.f = \frac{1}{\sqrt{L}\sqrt{C}} \cdot \frac{\sqrt{L}\sqrt{L}}{R}$$

$$Qf = \frac{1}{R} \cdot \frac{\sqrt{L}}{\sqrt{C}} \rightarrow Qf = \frac{1}{R}\sqrt{\frac{L}{C}}$$

مثال ٢٥

$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{L.C}}$$

$$= \frac{1}{2\pi \times \frac{7}{22} \times 10^{-3}} = \frac{1000}{\frac{7}{11}\pi} = 1000 \times \frac{11}{7\pi}$$

$Z = R = 5\ \Omega$

$$Z = \frac{V_T}{I_T}$$

$$I_T = \frac{10}{5} = 2\ amp.$$

$$\cos\phi = \frac{R}{Z} = \frac{5}{5} = 1 \Rightarrow \phi = 0$$

$P.f = \cos\phi$

$= 1$

$P_{real} = 20\ watt$

$$Q.f = \frac{1}{R}\sqrt{\frac{L}{C}}$$

$$= \frac{1}{5} \cdot \frac{1}{10^{-3}} = 200$$

س 35

$$X_C = \frac{1}{2\pi f.c} = \frac{100000}{200\pi}$$

$$= \frac{500}{\pi}$$

$X_C = X_L$

$$X_L = \frac{500}{\pi}$$

$X_L = 2\pi f L$

$$L = \frac{5/\pi}{\pi/1} \Rightarrow L = \frac{5}{\pi} \times \frac{1}{\pi} = \frac{5}{\pi^2}$$

$Z = R = 4$

$$I = \frac{100}{4} = 25\ A$$

س 32

$L = \frac{7}{22}\ H$ $\quad V = 10V$

$C = \frac{7}{22}\ Mf$ $\quad$ ① f_r ② Z ③ I ④ ϕ

$R = 5\ \Omega$ $\quad$ ⑤ pf ⑥ P_{app} ⑦ Qf

1. $$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{L.C}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{\frac{7}{22} \times \frac{7}{22} \times 10^{-6}}}$$ ١٢.

$$= \frac{1000}{2} = 500$$

2. $Z = R = 5\ \Omega$

3. $I = \frac{V}{Z} = \frac{10}{5} = 2A$

4. $\cos\phi = \frac{R}{Z} = 1 \Rightarrow \phi = 0$

5. $P.f = \cos\phi = 1$

6. $P_{app} = V_T . I_T = 10 \times 2 = 20\ A.V$

7. $Q.f = \frac{1}{R} \cdot \sqrt{\frac{L}{C}}$

$= \frac{1}{5} \sqrt{10^{-6}} = \frac{1}{5} \times 10^{-3}$

$= \frac{1000}{5} = 200$

س 34

Q.f = 20
R = 10 Ω = Z
Papp = 160 v.A

① V_T ② X_L ③ X_C ④ Z ⑤ preal

1. $P_{app} = V_T \cdot I_T = V_T \cdot \frac{V_T}{Z} = \frac{V_T^2}{Z}$

$V_T^2 = P_{app} \cdot Z = 160 \times 10 = 1600$

$V_T = 40\ V$

2. $Q.f = \frac{1}{R}\sqrt{\frac{L}{C}}$

$X_L = 2\pi f L \Rightarrow L = \frac{X_L}{2\pi f}$

$X_C = \frac{1}{2\pi f C} \Rightarrow C = \frac{1}{2\pi f X_C}$

$Q.f = \frac{1}{R}\sqrt{\frac{X_L / 2\pi f}{1/2\pi f X_C}} = \frac{1}{R}\sqrt{\frac{X_L}{2\pi f} \cdot \frac{2\pi f X_C}{1}}\ X_L$

$X_L = X_C \Rightarrow Q.f = \frac{1}{R}\sqrt{X_L^2}$

$X_L = Q.f \cdot R = 20 \times 10 = 200\ \Omega$

3. $X_C = X_L = 200$

4. $Z = R = 10\ \Omega$

5. $P_{real} = I^2 . R$

$= 16 \times 10$

$= 160$ watt